SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 1969:2016

Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

ICS 91.100.15

Badan Standardisasi Nasional

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

© BSN 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi i
Prakata ii
Pendahuluan iii
1 Ruang lingkup 1
2 Acuan normatif 1
3 Istilah dan definisi 1
4 Ringkasan metode 2
5 Arti dan kegunaan 2
6 Peralatan 3
7 Pengambilan contoh dan persiapan contoh uji 4
8 Prosedur 5
9 Perhitungan 6
10 Laporan 7
11 Ketelitian dan penyimpangan 8
Lampiran A 9
Lampiran B 10
Lampiran C 11
Lampiran D 12
Lampiran E 13
Lampiran F 15
Bibliografi 16

Tabel 1 - Berat minimum contoh uji untuk tiap ukuran maksimum nominal agregat 4
Tabel 2 – Ketelitian 8

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

© BSN 2016

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 1969:2016 dengan judul "Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar" adalah revisi dari SNI 1969:2008 *Cara uji berat jenis penyerapan air agregat kasar.* Standar ini mengacu pada AASHTO T 85-14 (2014), *Standard method of test for specific gravity and absorption of coarse aggregate*.

Adapun perbedaan dengan SNI sebelumnya adalah bahwa dengan SNI ini terdapat uraian-uraian yang sifatnya berupa informasi atau ketentuan baru dan penjelasan-penjelasan yang terperinci. Beberapa hal yang dimaksud adalah lama perendaman agregat, prosedur perendaman agregat apabila melewati kondisi jenuh kering permukaan, persamaan nilai berat jenis rata-rata dan nilai penyerapan air rata-rata.

Standar ini dimaksudkan untuk memberi tuntunan dan arahan bagi para pelaksana di laboratorium dalam melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. Tata cara penulisan disusun mengikuti Peraturan Kepala BSN nomor 4 tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 7 Agustus 2015 di Bandung oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait serta telah melalui jajak pendapat tanggal 22 Februari 2016 sampai 22 April 2016.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Pendahuluan

Standar metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ini dimaksudkan untuk memberi tuntunan dan arahan bagi para pelaksana di laboratorium dalam melakukan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. Metode uji ini memuat ruang lingkup, peralatan, pengambilan contoh dan persiapan contoh uji, langkah kerja, perhitungan, laporan, ketelitian dan penyimpangan

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

© BSN 2016

“Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini menetapkan tata cara pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar yang meliputi peralatan, pengambilan, persiapan contoh uji, prosedur dan perhitungan. Berat jenis dapat dinyatakan dengan berat jenis curah, berat jenis jenuh kering permukaan dan berat jenis semu. Metode uji ini tidak ditujukan untuk digunakan pada pengujian agregat ringan.

1.2 Nilai-nilai dinyatakan dalam Satuan Internasional (SI).

1.3 Standar ini dapat menyangkut penggunaan bahan, pelaksanaan dan peralatan berbahaya. Standar ini tidak memasukkan masalah keselamatan yang berkaitan dengan penggunaannya. Pengguna standar ini bertanggungjawab untuk menyediakan hal-hal yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan serta peraturan dan batasan-batasan dalam menggunakan standar ini.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini.

SNI 1970:2016, *Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*
SNI 05-6414-2000, *Spesifikasi timbangan yang digunakan pada pengujian bahan*
SNI 13-6717-2002, *Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat*
SNI 03-4804-1998, *Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat*
AASHTO T 255, *Total evaporable moisture content of aggregate by drying*
ASTM C127, *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate*
ASTM C670, *Standard Practice for Preparing Precission and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan standar ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

3.1
agregat ringan
agregat yang dalam keadaan kering dan gembur mempunyai berat isi sebesar 1 100 kg/m^3 atau kurang

3.2
agregat halus
pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No.4)

3.3
agregat kasar
kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm sampai 40 mm

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

3.4
berat jenis
perbandingan massa suatu bahan dengan massa air pada isi dan temperatur yang sama

3.5
berat jenis curah
perbandingan antara berat dari satuan volume agregat (termasuk rongga yang permeabel dan impermeabel di dalam butir partikel, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) terhadap berat di udara dan air suling bebas gelembung dalam volume yang sama dan temperatur yang sama

3.6
berat jenis jenuh kering permukaan
perbandingan antara berat dari satuan volume agregat (termasuk air yang terdapat di dalam rongga akibat perendaman selama 15 jam sampai dengan 19 jam, tetapi tidak termasuk rongga antara butiran partikel) terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama dan temperatur yang sama

3.7
berat jenis semu (*apparent*) (disesuaikan dengan 5.2)
perbandingan antara berat dari satuan volume suatu bagian yang impermeabel terhadap berat di udara dari air suling bebas gelembung dalam volume yang sama dan temperatur yang sama

3.8
penyerapan air
penambahan berat dari suatu agregat akibat air yang meresap kedalam pori-pori, tetapi tidak termasuk air yang tertahan pada permukaan luar partikel, dinyatakan sebagai persentase dari berat keringnya; agregat dikatakan kering ketika telah dijaga pada suatu temperatur (110±5) °C dalam rentang waktu yang cukup untuk menghilangkan seluruh kandungan air yang ada (sampai beratnya tetap)

4 Ringkasan metode

Contoh agregat direndam dalam air sehingga air masuk ke dalam pori-pori agregat. Setelah itu keluarkan agregat dari dalam air, keringkan permukaan partikel lalu timbang. Kemudian timbang kembali agregat dalam keadaan terendam. Terakhir keringkan agregat dalam oven lalu timbanglah untuk ketiga kalinya. Gunakan hasil pengukuran massa dan berat yang diperoleh dan rumus pada metode ini untuk dapat menghitung 3 (tiga) tipe berat jenis dan penyerapan air.

5 Arti dan kegunaan

5.1 Berat jenis curah digunakan sebagai karakteristik yang pada umumnya digunakan dalam menghitung volume yang ditempati oleh agregat dalam berbagai campuran yang mengandung agregat termasuk beton semen, beton aspal, dan campuran lain yang diproporsikan atau dianalisis berdasarkan volume absolut.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

5.2 Berat jenis kondisi jenuh kering permukaan digunakan apabila agregat dalam keadaan basah yaitu pada kondisi penyerapannya sudah terpenuhi, sedangkan berat jenis curah yang ditentukan dari kondisi kering oven digunakan untuk menghitung ketika agregat dalam keadaan kering atau diasumsikan kering.

5.3 Angka penyerapan digunakan untuk menghitung perubahan berat dari suatu agregat akibat air yang meresap ke dalam pori di antara partikel utama dibandingkan dengan pada saat kondisi kering, ketika agregat tersebut dianggap telah cukup lama kontak dengan air sehingga air telah meresap penuh. Standar laboratorium untuk penyerapan akan diperoleh setelah merendam agregat yang kering ke dalam air selama 15 jam sampai dengan 19 jam. Agregat yang diambil dari bawah muka air tanah, ketika digunakan akan memiliki penyerapan yang lebih besar, bila tidak dibiarkan mengering. Sebaliknya, beberapa jenis agregat apabila digunakan mungkin saja mengandung kadar air yang lebih kecil bila dibandingkan dengan kondisi terendam selama 15 jam sampai dengan 19 jam. Untuk agregat yang telah kontak dengan air dan terdapat air bebas pada permukaan partikelnya, persentase air bebasnya dapat ditentukan dengan mengurangi penyerapan dari kadar air total yang ditentukan dengan metode uji AASHTO T 255.

5.4 Prosedur umum yang digambarkan dalam metode uji ini juga sesuai untuk digunakan dalam menentukan penyerapan agregat yang dikondisikan dengan cara perendaman yang lain, seperti penggunaan pompa hampa udara atau kondisi air mendidih. Namun nilai penyerapan yang didapat akan berbeda, begitu juga berat jenis curah pada kondisi jenuh kering permukaan.

5.5 Pori pada agregat ringan mungkin tidak dapat benar-benar terisi dengan air setelah perendaman selama 15 jam sampai dengan 19 jam. Pada kenyataannya beberapa jenis agregat, tetap saja tidak akan mencapai potensi penyerapan yang sebenarnya walaupun setelah direndam selama beberapa hari. Oleh karena itu, metode uji ini tidak digunakan dalam pemeriksaan agregat ringan.

6 Peralatan

6.1 Timbangan

Timbangan harus sesuai dengan persyaratan dalam SNI 05-6414-2000. Timbangan harus dilengkapi dengan peralatan yang sesuai untuk menggantung wadah contoh uji di dalam air pada bagian tengah-tengah alat penimbang

6.2 Wadah contoh uji

Suatu keranjang kawat ayakan No. 6 atau yang lebih halus, atau ember dengan tinggi dan lebar yang sama dengan kapasitas 4 liter sampai dengan 7 liter untuk agregat dengan ukuran nominal maksimum 37,5 mm atau lebih kecil, dan wadah yang lebih besar jika dibutuhkan untuk menguji ukuran maksimum agregat yang lebih besar. Wadah harus dibuat agar dapat mencegah terperangkapnya udara ketika wadah ditenggelamkan

6.3 Tangki air

Sebuah tangki air yang kedap air sehubungan contoh uji dan wadahnya akan ditempatkan dengan benar-benar terendam ketika digantung pada timbangan, dilengkapi dengan suatu saluran pengeluaran air berlebih untuk menjaga agar ketinggian air tetap

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

6.4 Alat penggantung (kawat)

Kawat untuk menggantung wadah haruslah kawat dengan ukuran praktis terkecil untuk memperkecil setiap kemungkinan pengaruh akibat perbedaan panjang kawat yang terendam

6.5 Ayakan

Ayakan No. 4 atau ukuran lain jika dibutuhkan (Pasal 7).

7 Pengambilan contoh dan persiapan contoh uji

7.1 Contoh uji harus terlebih dahulu melalui pengujian bobot isi dengan metode uji sesuai dengan SNI 03-4804-1998.

7.2 Campur agregat secara menyeluruh dan kurangilah sampai mendekati jumlah yang diperlukan dengan menggunakan prosedur yang sesuai dengan SNI 13-6717-2002. Pisahkan semua material yang lolos ayakan No. 4 dengan penyaringan kering, kemudian cuci secara menyeluruh untuk menghilangkan debu atau material lain dari permukaan agregat. Jika agregat kasar mengandung sejumlah bahan yang lebih halus dari ayakan No. 4 dalam jumlah yang substansial, (seperti agregat ukuran No. 8 dan ukuran No. 9 dalam Klasifikasi M43), gunakan ayakan No. 8 sebagai pengganti ayakan No. 4. Sebagai pilihan, pisahkan material yang lebih halus dari ayakan No. 4 dan ujilah material tersebut menurut SNI 1970:2016.

7.3 Berat minimum contoh uji yang digunakan disajikan pada Tabel 1 di bawah ini. Dalam banyak kejadian mungkin saja diinginkan untuk menguji suatu agregat kasar dalam beberapa ukuran fraksi yang terpisah. Apabila contoh uji mengandung lebih dari 15 % yang tertahan di atas ukuran 37,5 mm, maka ujilah material yang lebih besar dari 37,5 mm di dalam satu atau lebih ukuran fraksi secara terpisah dari ukuran fraksi yang lebih kecil. Apabila suatu agregat diuji dalam ukuran fraksi yang terpisah, berat contoh uji minimum untuk masing-masing fraksi harus merupakan perbedaan antara berat yang telah ditentukan untuk ukuran minimum dan maksimum dari fraksi tersebut.

Tabel 1 - Berat minimum contoh uji untuk tiap ukuran maksimum nominal agregat

Ukuran maksimum nominal		Berat minimum dari contoh uji
mm	inci	kg
150	6	125
125	5	75
112	4 ½	50
100	4	40
90	3 ½	25
75	3	18
63	2 ½	12
50	2	8
37,5	1 ½	5
25,0	1	4
19,0	3/4	3
12,5	½	2
9.50	3/8	2
4.75		2

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

7.4 Jika contoh diuji dalam dua fraksi atau lebih, tentukanlah susunan butiran (gradasi) contoh uji sesuai dengan SNI ASTM C 136-2012, termasuk ayakan yang digunakan untuk memisahkan fraksi di dalam metode uji ini. Dalam menghitung persentase material dalam setiap ukuran fraksi, abaikanlah jumlah material yang lebih halus dari ayakan No. 4 atau ayakan No. 8 apabila ayakan tersebut digunakan seperti yang dijelaskan pada pasal 7.3.

8 Prosedur

8.1 Keringkan contoh uji tersebut pada temperatur (110±5) °C sampai berat tetap, dinginkan pada temperatur ruang selama 1 jam sampai dengan 3 jam untuk contoh uji dengan ukuran maksimum nominal 37,5 mm atau lebih lama untuk ukuran yang lebih besar sampai agregat cukup dingin pada temperatur yang dapat dikerjakan (kira-kira pada temperatur 50 °C). Sesudah itu rendam agregat tersebut di dalam air pada temperatur ruang selama 15 jam sampai dengan 19 jam.

CATATAN 1 - Pada saat menguji agregat kasar dengan ukuran maksimum nominal yang besar, akan diperlukan contoh uji dengan jumlah yang lebih besar. Oleh karena itu akan lebih mudah apabila diuji dalam dua atau lebih contoh uji dengan jumlah yang lebih kecil, kemudian nilai-nilai yang diperoleh digabungkan untuk perhitungan sesuai pasal 9.

8.2 Apabila nilai-nilai penyerapan dan berat jenis akan dipergunakan dalam menentukan proporsi campuran beton yang agregatnya akan berada pada kondisi alami, maka persyaratan untuk pengeringan awal sampai berat tetap dapat dihilangkan, dan jika permukaan butir partikel contoh uji terjaga secara terus-menerus dalam kondisi basah, perendaman 15 jam sampai dengan 19 jam juga dapat dihilangkan.

CATATAN 2 - Nilai-nilai penyerapan dan berat jenis jenuh kering permukaan mungkin lebih tinggi untuk agregat yang tidak kering oven sebelum direndam dibandingkan dengan agregat yang sama tetapi diperlakukan seperti pada pasal 8.1. Hal ini jelas, khususnya untuk partikel yang lebih besar dari 75 mm (3 inci) karena air tidak mungkin mampu masuk sampai pusat butiran dalam waktu perendaman seperti yang disyaratkan.

8.3 Pindahkan contoh uji dari dalam air ke dalam lembaran penyerap air dan digulung bolak balik sampai semua lapisan air permukaan yang terlihat hilang. Keringkan air dari butiran yang besar secara tersendiri. Aliran udara yang bergerak dapat digunakan untuk membantu pekerjaan pengeringan. Kerjakan secara hati-hati untuk menghindari penguapan air dari pori-pori agregat dalam mencapai kondisi jenuh kering permukaan. Jika contoh uji mengering melewati kondisi jenuh kering permukaan, rendamlah contoh uji selama 30 menit, lalu lakukan kembali proses pengeringan permukaan contoh uji sampai dengan kondisi jenuh kering permukaan. Tentukan berat benda uji pada kondisi jenuh kering permukaan. Catat beratnya dengan ketelitian 1,0 gram atau 0,1 % dari berat contoh uji, pilih nilai yang paling besar.

8.4 Setelah berat ditentukan, segera tempatkan contoh uji yang berada dalam kondisi jenuh kering permukaan tersebut di dalam wadah lalu tentukan beratnya di dalam air yang mempunyai kerapatan (997±2) kg/m^3 pada temperatur (23,0±1,7) °C. Hati-hatilah sewaktu berusaha menghilangkan udara yang terperangkap sebelum menentukan berat dengan cara menggoncangkan wadah dalam kondisi terendam. Pertahankan ketinggian air dalam bak pada kedalaman meluap untuk menjaga ketinggian air yang tetap selama pengujian.

CATATAN 3 - Wadah tersebut harus terendam dalam kedalaman yang cukup untuk menutup contoh uji selama penentuan berat. Kawat penggantung wadah tersebut harus memiliki ukuran praktis yang paling kecil untuk memperkecil kemungkinan pengaruh akibat perbedaan panjang kawat terendam.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

8.5 Keringkan contoh uji tersebut pada temperatur (110±5) °C sampai berat tetap, dinginkan pada temperatur ruang selama 1 jam sampai dengan 3 jam, atau sampai agregat telah dingin pada suatu temperatur yang dapat dikerjakan (kira-kira pada temperatur 50 °C), kemudian tentukan beratnya. Gunakan berat ini dalam proses perhitungan pada pasal 9.

9 Perhitungan

9.1 Berat jenis

Pengukuran berat jenis dilakukan pada temperatur air dan temperatur agregat yang sama, misalnya pada temperatur 23°C.

9.1.1 Berat jenis curah

Hitunglah berat jenis curah (S_d) dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Berat jenis curah } (S_d) = \frac{A}{B-C} \quad (1)$$

Keterangan:
A adalah berat benda uji kering oven (gram);
B adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram);
C adalah berat benda uji dalam air (gram).

9.1.2 Berat jenis jenuh kering permukaan

Hitunglah berat jenis jenuh kering permukaan (S_s), dalam basis jenuh kering permukaan dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Berat jenis jenuh kering permukaan } (S_s) = \frac{B}{B-C} \quad (2)$$

Keterangan:
B adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram);
C adalah berat benda uji dalam air (gram).

9.1.3 Berat jenis semu

Hitunglah berat jenis semu (S_a), dengan menggunakan Persamaan 3.

$$\text{Berat jenis semu } (S_a) = \frac{A}{A-C} \quad (3)$$

Keterangan:
A adalah berat benda uji kering oven (gram);
C adalah berat benda uji dalam air (gram).

9.2 Berat jenis rata-rata

Apabila agregat kasar diuji dalam beberapa ukuran terpisah per fraksi, nilai berat jenis curah, berat jenis jenuh kering permukaan atau berat jenis semu dapat dihitung sebagai nilai rata-rata dari berat jenis yang ditentukan pada pasal 9.1. Hitunglah nilai berat jenis rata-rata (G) dengan menggunakan Persamaan 4 :

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Berat jenis rata-rata (G) = $\frac{1}{\frac{P_1}{100G_1}+\frac{P_2}{100G_2}+\cdots\frac{P_n}{100G_n}}$ (4)

Keterangan:
$P_1, P_2 \ldots P_n$ adalah persentase berat setiap fraksi pada contoh uji asli
$G_1, G_2 \ldots G_n$ adalah nilai berat jenis yang tepat untuk setiap fraksi sesuai tipe berat jenis yang dirata-ratakan

CATATAN 4 - Beberapa pengguna metode ini mungkin ingin menyatakan hasil dalam hal kerapatan. Kerapatan dapat ditentukan dengan mengalikan berat jenis curah, Berat jenis jenuh kering permukaan atau berat jenis semu dengan air yang mempunyai kerapatan 997,5 kg/m^3 pada temperatur 23 °C. Beberapa ahli merekomendasikan menggunakan air yang mempunyai kerapatan 1 000 kg/m^3 pada temperatur 4 °C untuk hasil yang cukup akurat. Isitilah kerapatan yang behubungan dengan berat jenis curah, Berat jenis jenuh kering permukaan dan berat jenis semu belum distandarkan.

9.3 Penyerapan air

Hitunglah persentase penyerapan air (A_w), dengan menggunakan Persamaan 5 :

Penyerapan air (A_w) = $\left[\frac{B-A}{A}\right]$. 100% (5)

Keterangan:
A adalah berat benda uji kering oven (gram);
B adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram).

9.4 Nilai penyerapan air rata-rata

Apabila agregat kasar diuji dalam beberapa ukuran terpisah per fraksi, nilai penyerapan air rata-rata adalah nilai rata-rata dari nilai yang dihitung sesuai dengan pasal 9.3. Hitunglah nilai penyerapan air rata-rata (A_{ab}) dengan menggunakan Persamaan 6 :

Penyerapan air rata-rata (A_{ab}) = $\left(\frac{P_1A_1}{100}\right)+\left(\frac{P_2A_2}{100}\right)+\cdots\left(\frac{P_nA_n}{100}\right)$ (6)

Keterangan:
$P_1, P_2 \ldots P_n$ adalah persentase berat dari setiap ukuran fraksi di dalam contoh uji asli;
$A_1, A_2 \ldots A_n$ adalah persentase penyerapan air dari setiap ukuran fraksi.

10 Laporan

10.1 Laporkan hasil berat jenis dengan ketelitian 0,01 yang terdekat dan indikasikan tipe dari berat jenis,seperti berat jenis curah, berat jenis jenuh kering permukaan, berat jenis semu.

10.2 Laporkan hasil penyerapan air dengan ketelitian 0,1 %.

10.3 Jika agregat kasar diuji pada kondisi kelembapan alaminya, tidak dengan dikeringkan terlebih dahulu di dalam oven dan direndam selama 15 jam sampai dengan 19 jam di dalam air seperti yang dijelaskan pada Pasal 8.2, hal ini harus dicatat didalam laporan.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

11 Ketelitian dan penyimpangan

11.1 Perkiraan ketelitian metode uji diperoleh dari hasil program AASHTO *Materials Reference Laboratory Reference Sample Program*, dengan melakukan pengujian menggunakan metode uji AASHTO T 85 dan ASTM C127. Perbedaan yang signifikan diantara 2 metode, ASTM C127 mensyaratkan waktu perendaman adalah selama 24±4 jam sedangkan AASHTO T 85 mensyaratkan waktu perendaman adalah selama 15 jam sampai dengan 19 jam. Perbedaan lama perendaman dari 2 metode tersebut memiliki efek yang tidak signifikan pada indeks ketelitian. Data yang diperoleh berdasarkan hasil analisis lebih dari 100 pasang hasil uji dari 40 sampai 100 laboratorium.

Tabel 2 – Ketelitian

Uraian	Simpangan baku (1s)[a]	Rentang dari 2 hasil yang dapat diterima (d2s)[a]
Ketelitian dari 1 teknisi :		
Berat jenis curah	0,009	0,025
Berat jenis curah JKP	0,007	0,020
Berat jenis semu	0,007	0,020
Penyerapan air[b] (%)	0,088	0,250
Ketelitian dari beberapa laboratorium :		
Berat jenis curah kering	0,013	0,038
Berat jenis curah JKP	0,011	0,032
Berat jenis semu	0,011	0,032
Penyerapan air[b] (%)	0,145	0,410

[a] Angka-angka di atas menunjukkan, (1s)[a] dan (d2s)[a] memiliki batas seperti yang dijelaskan pada ASTM C670. Perkiraan ketelitian diperoleh dari gabungan analisis data sampel AASHTO *Materials Reference Laboratory Reference* dari laboratorium yang menggunakan waktu perendaman selama 15 jam dan laboratorium lainnya yang menggunakan waktu perendaman selama 24±4 jam. Pengujian ini dilakukan pada agregat dengan berat jenis normal dan dalam kondisi kering oven.

[b] Perkiraan ketelitian didasarkan pada agregat dengan penyerapan air kurang dari 2 persen.

11.2 Karena tidak ada material acuan yang cocok untuk menentukan penyimpangan untuk prosedur dalam mengukur penyerapan agregat kasar, maka tidak ada pernyataan mengenai penyimpangan.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Lampiran A
(informatif)
Perbedaan antara SNI 1969:2008 dan SNI 1969:2016

SNI 1969:2008	SNI 1969:2016
Perendaman agregat dilakukan selama 24 ± 4 jam	Perendaman agregat dilakukan selama 15 jam sampai dengan 19 jam
Belum ada prosedur yang harus dilakukan jika contoh uji mengering melewati kondisi jenuh kering permukaan	Prosedur yang harus dilakukan jika contoh uji mengering melewati kondisi jenuh kering permukaan, rendamlah contoh uji selama 30 menit, lalu lakukan kembali proses pengeringan permukaan contoh uji
Belum terdapat persamaan berat jenis rata-rata bila pengujian berat jenis agregat kasar dilakukan dalam beberapa ukuran fraksi	Terdapat persamaan berat jenis rata-rata bila pengujian berat jenis agregat kasar dilakukan dalam beberapa ukuran fraksi Berat jenis rata-rata (G) = $\frac{1}{\frac{P_1}{100G_1}+\frac{P_2}{100G_2}+\cdots\frac{P_n}{100G_n}}$
Belum terdapat persamaan penyerapan air rata-rata bila pengujian berat jenis agregat kasar dilakukan dalam beberapa ukuran fraksi	Terdapat persamaan penyerapan air rata-rata bila pengujian berat jenis agregat kasar dilakukan dalam beberapa ukuran fraksi Penyerapan air rata-rata (A_{ab}) = $\left(\frac{P_1A_1}{100}\right)+\left(\frac{P_2A_2}{100}\right)+\cdots\left(\frac{P_nA_n}{100}\right)$

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Lampiran B
(informatif)
Pengembangan persamaan untuk perhitungan berat jenis dengan beberapa fraksi

Asal mula persamaan diperoleh dari kasus sederhana menggunakan dua benda padat. Benda padat 1 memilki berat (W_1) dalam satuan gram dan volume (V_1) dalam satuan millimeter; maka berat jenis (G_1) adalah W_1/V_1. Benda padat 2 memilki berat W_2 dan volume V_2 dan $G_2 = W_2/V_2$. Jika dua benda padat ditinjau bersama, kombinasi berat jenis adalah total berat dalam gram dibagi dengan total volume dalam millimeter, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan B.1 berikut ini :

$$G = (W_1 + W_2)/(V_1 + V_2) \quad \text{B.1}$$

Manipulasi terhadap persamaan A.1 ini menghasilkan persamaan A.2 dan A.3 berikut ini :

$$G = \frac{1}{\frac{V_1+V_2}{W_1+W_2}} = \frac{1}{\frac{V_1}{W_1+W_2}+\frac{V_2}{W_1+W_2}} \quad \text{B.2}$$

$$G = \frac{1}{\frac{W_1}{W_1+W_2}\left(\frac{V_1}{W_1}\right)+\frac{W_2}{W_1+W_2}\left(\frac{V_2}{W_2}\right)} \quad \text{B.3}$$

Berat fraksi dari 2 benda padat ditentukan dengan Persamaan A.4 dan A.7 berikut ini :

$$W_1/(W_1 + W_2) = P_1/100 \quad \text{B.4}$$

dan

$$W_2/(W_1 + W_2) = P_2/100 \quad \text{B.5}$$

dan

$$1/G_1 = V_1/W_1 \text{ dan } 1/G_2 = V_2/W_2 \quad \text{B.6}$$

Oleh karena itu

$$G = 1 / [(P_1/100)(1/G_1) + [(P_2/100)(1/G_2) \quad \text{B.7}$$

Contoh perhitungan disajikan di bawah ini :

Diketahui hasil uji agregat kasar yang diuji masing-masing fraksi sebagai berikut :

Ukuran fraksi mm (in)	Persentase dalam contoh uji asli	Berat jenis curah JKP[a]	Berat contoh uji (gram)	Penyerapan (%)
4.75 - 12.5 (No.4 – ½)	44	2,72	2 213,0	0,4
12.5 – 37.5 (½ – 1½)	35	2,56	5 462,5	2,5
37.5 – 63 (1½ – 2½)	21	2,54	12 593,0	3,0

[a] Berat jenis jenuh kering permukaan (JKP) rata-rata

$$G_{JKP} = \frac{1}{\frac{0,44}{2,72}+\frac{0,35}{2,56}+\frac{0,21}{2,54}} = 2,62$$

Penyerapan air rata-rata :

$$A_{ab} = (0,44)(0,4) + (0,35)(2,5) + (0,21)(3,0) = 1,7\%$$

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Lampiran C
(informatif)
Hubungan antara berat jenis dengan penyerapan

Keterangan:
S_d adalah berat jenis curah,
S_s adalah berat jenis jenuh kering permukaan,
S_a adalah berat jenis semu (*apparent*), dan
A_w adalah penyerapan (%)

Hubungan berat jenis dengan penyerapan dapat dilihat pada persamaan C.1 dan C.2 berikut ini :

$$S_s = \left(1 + \frac{A_w}{100}\right) S_d \qquad \text{C.1}$$

$$S_a = \frac{1}{\frac{1}{S_d} - \frac{A_w}{100}} = \frac{S_s}{1 - \frac{A_w \cdot S_d}{100}} \qquad \text{C.2}$$

Atau persamaan C.3 sampai dengan persamaan C.5 berikut ini :

$$S_a = \frac{1}{\frac{1 + \frac{A_w}{100}}{S_s} - \frac{A_w}{100}} = \frac{S_s}{1 - \frac{A_w}{100}(S_s - 1)} \qquad \text{C.3}$$

$$A_w = \left(\frac{S_s}{S_d} - 1\right) . 100 \qquad \text{C.4}$$

$$A_w = \left(\frac{S_a - S_s}{S_a (S_s - 1)}\right) .100 \qquad \text{C.5}$$

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Lampiran D
(informatif)
Contoh formulir pengujian

Surat permohonan :
No. Kode Pengujian :
Lampiran :
Dibuat Untuk :
Penerima Contoh Uji :
Jenis Contoh Uji :
Jumlah contoh Uji :
Kemasan Contoh Uji :
Tanggal Penerimaan :
Tanggal Pengujian :
Temperatur ruangan :
Pengujian dilakukan Sesuai Metode Uji SNI 1969:2016

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kering oven	*A*			
Berat benda uji jenuh kering permukaan di udara	*B*			
Berat benda uji di dalam air	*C*			

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah (S_d)	$\frac{A}{B-C}$			
Berat jenis jenuh kering permukaan (S_s)	$\frac{B}{B-C}$			
Berat jenis semu (S_a)	$\frac{A}{A-C}$			
Penyerapan air (S_w)	$\left[\frac{B-A}{A}\right] \times 100\%$			

……., ……..

Pemeriksa

Penguji

(……)

(……)

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Lampiran E
(informatif)
Contoh formulir pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dengan beberapa fraksi

Surat permohonan :
No. Kode Pengujian :
Lampiran :
Dibuat Untuk :
Penerima Contoh Uji :
Jenis Contoh Uji :
Jumlah contoh Uji :
Kemasan Contoh Uji :
Tanggal Penerimaan :
Tanggal Pengujian :
Temperatur ruangan :
Pengujian dilakukan Sesuai Metode Uji SNI 1969:2016

Pengujian	Notasi	Ukuran Fraksi		
		(……)	(……)	(……)
Berat benda uji kering oven	*A*			
Berat benda uji jenuh kering permukaan di udara	*B*			
Berat benda uji di dalam air	*C*			

Perhitungan	Persamaan	Ukuran Fraksi		
		(……)	(……)	(……)
Berat jenis curah (S_d)	$\frac{A}{D-C}$			
Berat jenis jenuh kering permukaan (S_s)	$\frac{B}{B-C}$			
Berat jenis semu (S_a)	$\frac{A}{A-C}$			
Penyerapan air (S_w)	$\left[\frac{B-A}{A}\right] \times 100\%$			

Ukuran fraksi mm (in)	Persentase dalam contoh uji asli	Berat jenis curah JKP	Berat contoh uji (gram)	Penyerapan (%)
(……)				
(……)				
(……)				

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Perhitungan	Persamaan	Nilai
Berat jenis jenuh kering permukaan rata-rata (G_{JKP})	$\frac{1}{\frac{P_1}{100G_1}+\frac{P_2}{100G_2}+\cdots\frac{P_n}{100G_n}}$	
Penyerapan air rata-rata (A_{ab})	$\left(\frac{P_1A_1}{100}\right)+\left(\frac{P_2A_2}{100}\right)+\cdots\left(\frac{P_nA_n}{100}\right)$	

……, ……..

Pemeriksa | Penguji

(……) (……)

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Lampiran F
(informatif)
Contoh pengisian formulir pengujian

Surat permohonan : 12/UB/HK/08/15
No. Kode Pengujian : 3/Ag.K/08/15
Lampiran : -
Dibuat Untuk : CV. Unggul Usaha
Penerima Contoh Uji :
Jenis Contoh Uji : Agregat Kasar
Jumlah contoh Uji : 1 (satu) karung
Kemasan Contoh Uji : Karung
Tanggal Penerimaan : 8 September 2014
Tanggal Pengujian : 10 September 2014
Temperatur ruangan : 24 °C
Pengujian dilakukan Sesuai Metode Uji SNI 1969:2016

Pengujian	Notasi	I	II	Satuan
Berat benda uji kering oven	*A*	1 215,25	1 195,10	gram
Berat benda uji jenuh kering permukaan di udara	*B*	1 232,10	1 211,20	gram
Berat benda uji di dalam air	*C*	749,86	740,69	gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-rata
Berat jenis curah (S_d)	$\frac{A}{B-C}$	2,52	2,54	2,53
Berat jenis jenuh kering permukaan (S_s)	$\frac{B}{B-C}$	2,55	2,54	2,54
Berat jenis semu (S_a)	$\frac{A}{A-C}$	2,61	2,63	2,62
Penyerapan air (S_w)	$\left[\frac{B-A}{A}\right] \times 100\%$	1,39	1,35	1,37

Bandung, 12 September 2014

Pemeriksa

Rulli Ranastra Irawan

Penguji

Hanna Abdul Halim

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Bibliografi

SNI ASTM C136-2012, *Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar*

SNI 6388:2015, *Spesifikasi agregat untuk lapis fondasi, lapis fondasi bawah dan bahu jalan*

SNI 03-6866-2002, *Spesifikasi ayakan anyaman kawat untuk keperluan pengujian*

AASHTO R 1, *Use of the international system of units*

ASTM Designation C 127-88 (1993), *Standard method of test for specific and absorption of coarse aggregate.*

ISO/IEC 17043:2010, *Conformity Assesment, General requirement for proficiency testing*

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Informasi Pendukung Terkait Perumusan Standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2, *Rekayasa Jalan dan Jembatan*

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc
Sekretaris : Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
Anggota :
1. Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc
2. Ir. Abinhot Sihotang, MT
3. Prof. Dr. Ir. Raden Anwar Yamin, MT, ME
4. Ir. Theresia Widia Liestiani
5. Dr. Hindra Mulya
6. Ir. Samun Haris, MT
7. Dr. Imam Aschury

CATATAN:
Susunan keanggotaan Sub Komtek 91-01-S2 diatas adalah pada saat Standar ini ditetapkan. Anggota Komtek yang juga turut menyusun sebelum perubahan keanggotaan, adalah:
1. Ir. Nandang Syamsudin, MT (Sekretaris)
2. Prof. Ir. Wimpy Santosa, Ph.D
3. Ir. Gompul Dairi, BRE, M.Sc

[3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Instansi
Hanna Abdul Halim, A.Md	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"